

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-161058

(43)Date of publication of application : 19.06.1998

(51)Int.Cl.

G02B 27/02

G09F 9/00

H04N 5/64

(21)Application number : 08-325152

(71)Applicant : SONY CORP

(22)Date of filing : 05.12.1996

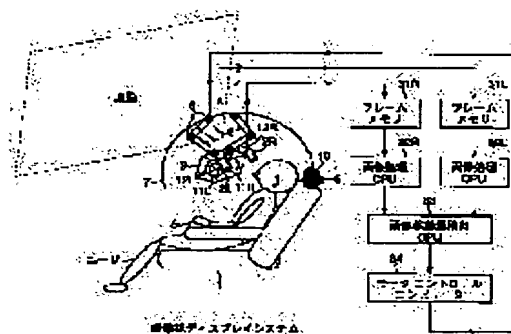
(72)Inventor : ONISHI SHIHO

## (54) DISPLAY DEVICE

## (57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To allow a user to easily view a virtual image whose aberration is reduced.

SOLUTION: On a display device 3 held at a prescribed position by a device holding mechanism 6, the virtual image formed by enlarging a video displayed on a display panel 12(12R and 12L) by a lens 11(11R and 11L) is provided to the user. By CPUs for processing an image 32L and 32R, the movement of the position of the eyeballs of the user is detected. Based on the detected result, the holding mechanism 6 holding the display device 3 is controlled by a CPU for detecting head moving amount 33 so as to follow up the movement of the positions of the eyeballs of the user.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-161058

(43) 公開日 平成10年(1998) 6月19日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>

識別記号

F I

G 0 2 B 27/02

G 0 2 B 27/02

Z

G 0 9 F 9/00

3 5 7

G 0 9 F 9/00

3 5 7

H 0 4 N 5/64

5 1 1

H 0 4 N 5/64

5 1 1 A

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号

特願平8-325152

(22) 出願日

平成 8 年(1996) 12 月 5 日

(71) 出願人 000002185

ソニー株式会社

東京都品川区北品川 6 丁目 7 番 35 号

(72) 発明者 大西 志保

東京都品川区北品川 6 丁目 7 番 35 号 ソニー株式会社内

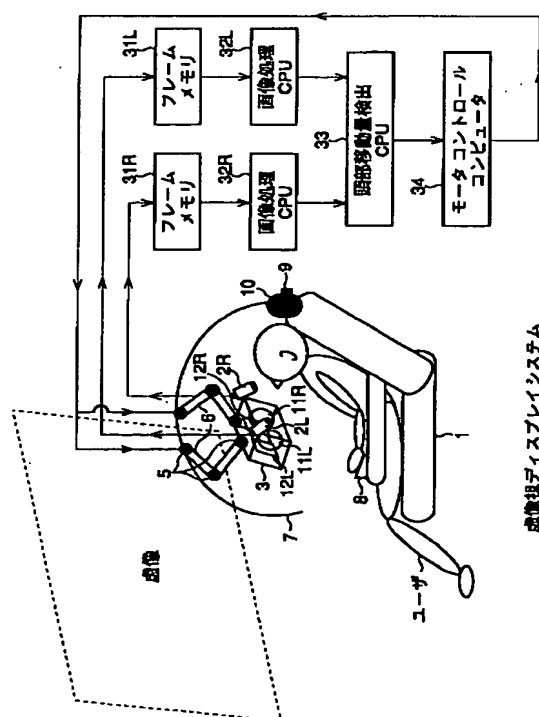
(74) 代理人 弁理士 稲本 義雄

(54) 【発明の名称】 表示装置

(57) 【要約】

【課題】 ユーザが、収差の少ない虚像を、容易に見ることができるようにする。

【解決手段】 装置保持機構 6 によって所定の位置に保持されているディスプレイ装置 3 では、ディスプレイパネル 1 2 に表示された映像がレンズ 1 1 によって拡大されることにより形成される虚像が、ユーザに提供される。一方、画像処理 CPU 3 2 L および 3 2 R では、ユーザの眼球の位置の移動が検出され、頭部移動量検出 CPU 3 3 において、その検出結果に基づき、ユーザの眼球の位置の移動に追従するように、ディスプレイ装置 3 を保持している装置保持機構 6 が制御される。



**【特許請求の範囲】**

【請求項1】 映像を表示する表示手段と、前記表示手段に表示された映像を拡大することにより虚像を形成する拡大光学系とを有し、ユーザに虚像を提供する提供手段と、

前記提供手段を所定の位置に保持する保持手段と、ユーザの眼球の位置の移動を検出する検出手段と、前記検出手段の検出結果に基づき、ユーザの眼球の位置の移動に追従するように、前記保持手段を制御する制御手段とを備えることを特徴とする表示装置。

【請求項2】 前記制御手段による前記保持手段の制御をオン／オフするときに操作される操作手段をさらに備えることを特徴とする請求項1に記載の表示装置。

【請求項3】 緊急事態を検知する検知手段をさらに備え、

前記制御手段は、前記検知手段により緊急事態であることが検知されたとき、前記保持手段の制御を停止することを特徴とする請求項1に記載の表示装置。

【請求項4】 映像を表示する表示手段と、前記表示手段に表示された映像を拡大することにより虚像を形成する拡大光学系と、

ユーザの瞳の位置を検出する検出手段と、前記検出手段による検出結果に基づいて、前記拡大光学系を移動する移動手段とを備えることを特徴とする表示装置。

【請求項5】 前記拡大光学系として、左眼または右眼に前記虚像をそれぞれ観察させる左眼用または右眼用の光学系を備え、

前記移動手段は、前記左眼用または右眼用の光学系を、その間隔が、ユーザの瞳孔間隔に対応するものとなるように移動することを特徴とする請求項4に記載の表示装置。

**【発明の詳細な説明】****【0001】**

【発明の属する技術分野】本発明は、表示装置に関し、特に、映像の虚像を明確に観賞することができるようにする表示装置に関する。

**【0002】**

【従来の技術】虚像を、ユーザに提供する表示装置として、例えば、HMD (Head Mount Display) (頭部装着型映像表示装置) などが実現されている。

【0003】ここで、虚像は、物体が、焦点距離よりレンズに近い位置にある場合に、その物体側にできるもので、その形成原理については、例えば、「レンズの科学入門(上)」、小倉敏布、朝日ソノラマ社や、「光学」、村田和美、サイエンス社などに、その詳細が記載されている。

【0004】HMDは、例えば、映像を拡大して虚像を形成するレンズと、そのレンズの焦点距離より近い位置に配置されたディスプレイパネル(例えば、液晶ディス

プレイなど)を含んで構成される。ユーザは、HMDを頭部に装着し、ディスプレイパネルに表示された映像をレンズを介して見ることで、その虚像を観賞することができる。

**【0005】**

【発明が解決しようとする課題】ところで、HMDでは、その装着が正常になされていない場合には、レンズの光軸から、ユーザの瞳がずれ、その結果、ユーザが観賞する虚像が、収差の大きい、いわゆるぼやけたものとなることがあった。

【0006】さらに、HMDが正常に装着されている場合であっても、ユーザが頭部を動かすことによって、やはり、ユーザの瞳がレンズの光軸からずれ、得られる虚像がぼやけたものとなることがあった。

【0007】また、左眼用と右眼用のレンズを有するHMDでは、一般的に、そのレンズどうしの間隔が、例えば、人間の平均的な瞳孔間隔(瞳孔間距離)に対応して設定されているため、ユーザは、そのように設定されたレンズの間隔が、自身の瞳孔間隔からずれている場合には、レンズの光軸から、ユーザの瞳がずれ、その結果、ユーザが観賞する虚像が、収差の大きいぼやけたものとなることがあった。

【0008】なお、HMDの中には、左眼用と右眼用のレンズの間隔を調整するための調整機構を有するものがあるが、これを、ユーザが、自身に最適な状態に調整することは容易ではなかった。

【0009】さらに、HMDは頭部に装着して使用することを前提に設計されているため、頭部に装着せずに使用すると、やはり、ユーザの瞳がレンズの光軸からずれ、得られる虚像がぼやけたものとなることがあった。

【0010】そこで、この場合、虚像が明確に観賞することができるような位置を、例えば試行錯誤することにより探し出し、その位置において、一定の姿勢で虚像を観賞する方法があるが、これでは、頭部その他を自由に動かすことができず、著しい疲労感を感じるようになる。

【0011】本発明は、このような状況に鑑みてなされたものであり、ユーザが、明確な虚像を容易に観賞することができるようにするものである。

**【0012】**

【課題を解決するための手段】請求項1に記載の表示装置は、ユーザに虚像を提供する提供手段を所定の位置に保持する保持手段と、ユーザの眼球の位置の移動を検出する検出手段と、検出手段の検出結果に基づき、ユーザの眼球の位置の移動に追従するように、保持手段を制御する制御手段とを備えることを特徴とする。

【0013】請求項4に記載の表示装置は、ユーザの瞳の位置を検出する検出手段と、検出手段による検出結果に基づいて、表示手段に表示された映像を拡大することにより虚像を形成する拡大光学系を移動する移動手段と

を備えることを特徴とする。

【0014】請求項1に記載の表示装置においては、保持手段は、ユーザに虚像を提供する提供手段を所定の位置に保持し、検出手段は、ユーザの眼球の位置の移動を検出するようになされている。制御手段は、検出手段の検出結果に基づき、ユーザの眼球の位置の移動に追従するように、保持手段を制御するようになされている。

【0015】請求項4に記載の表示装置においては、検出手段は、ユーザの瞳の位置を検出し、移動手段は、検出手段による検出結果に基づいて、表示手段に表示された映像を拡大することにより虚像を形成する拡大光学系を移動するようになされている。

【0016】

【発明の実施の形態】図1は、本発明を適用した虚像提供システムの一実施の形態の構成を示している。この虚像提供システムにおいては、臨場感ある虚像を、ユーザに対して、明確に提供することができるようになされている。

【0017】即ち、ユーザ保持機構1は、ユーザを座った状態に保持する、例えば、椅子やソファなどで、ユーザは、そこに腰掛けることでリラックスした状態に保持されるようになされている。

【0018】さらに、ユーザ保持機構1の背もたれの上部には、ユーザがそこに座ったときに、そのユーザの頭部を覆うように構成された、例えば、半球状のカバー機構7が設けられている。このカバー機構7は、ユーザ保持機構1に支持されており、さらに、その支持されている部分を回転中心として、上下方向に回転するようにするようになされている。なお、カバー機構7の回転は、リフト装置10によって行われるようになされている。また、カバー機構7は、上方向に回転したときは所定の位置で、また、下方向に回転したときは、ユーザ保持機構1に保持されているユーザの頭部に接触しないような位置で、それぞれロック（係止）されるようになされている。

【0019】従って、ユーザは、カバー機構7を上方向に回転することで、ユーザ保持機構1に容易に腰掛けることができ、また、ユーザ保持機構1から容易に立ち上がることができる。

【0020】カバー機構7の内部（内側）には、ディスプレイ装置3（提供手段）が設けられている。即ち、ディスプレイ装置3は、装置保持機構6（保持手段）によって、カバー機構7の内部の所定の位置に保持されている。装置保持機構6は、例えば、カバー機構7の内部の空間（3次元空間）の範囲内において、ディスプレイ装置3を任意の向きに、かつ任意の位置に保持するようになされている。そして、装置保持機構3は、ディスプレイ装置3を任意の方向に向け、かつ任意の位置に移動させるために、例えば、ステッピングモータなどの回転機構5を含んで構成されている。

【0021】ディスプレイ装置3は、映像（画像）を表示する、例えば液晶ディスプレイなどで構成される小型のディスプレイパネル12（12Lおよび12R）（表示手段）と、そのディスプレイパネル12に表示された映像を拡大することにより虚像を形成し、ユーザの左眼と右眼とで観察される虚像を、空間上同一の位置に配置する拡大光学系としてのレンズ11（11Lおよび11R）を有しており、これにより、ユーザに対して、所定の映像を拡大した虚像を提供するようになされている。

【0022】なお、本実施の形態では、ディスプレイ装置3には、左眼または右眼それぞれに虚像を観察させるための左眼用または右眼用の拡大光学系として、レンズ11Lまたは11Rが設けられており、また、これに対応して、映像を表示するディスプレイパネルについても、左眼または右眼用のディスプレイパネル12Lまたは12Rが設けられている。但し、1つのレンズやディスプレイパネルによって、ユーザの両眼に虚像を観察させるようにすることも可能である。また、拡大光学系としては、レンズの他、凹面鏡などを用いることも可能である。

【0023】さらに、ディスプレイ装置3には、小型のCCD（Charge Coupled Device）カメラ2Lおよび2Rが設けられている。CCDカメラ2Lまたは2Rは、異なる角度からユーザの頭部を撮像し、その結果得られる画像（映像）データをフレームメモリ31Lまたは31Rにそれぞれ供給するようになされている。ここで、この画像データは、後述するように、ユーザの頭部の移動（眼球の位置の移動）、および瞳位置の検出に用いられる。従って、ユーザの頭部を撮像するCCDカメラの数は多い方が、その検出精度を高くすることができる（但し、少なくとも1台以上であれば良い）。

【0024】操作部8（操作手段）は、各種のボタンやレバーなどで構成され、システムに所定の処理を行わせるときに操作される。

【0025】即ち、例えば、カバー機構7は、ECD（Electrochromic Display）などの光の透過率が可変な素子（以下、適宜、透過率可変素子という）などで構成されており、あるいは、また、透明な部材に、液晶シャッタなどを組み込んで構成されており、この透過率可変素子や液晶シャッタなどを制御するときに、操作部8は操作される。従って、ユーザは、操作部8を操作することにより、カバー機構7の透過率を変化させ、これにより、外部の景色（状況）を見たり、あるいは、外部の景色が目に入らないようにすることなどができる。

【0026】さらに、操作部8は、例えば、カバー機構7を上方向または下方向に回転させる場合にも操作される。

【0027】また、操作部8は、例えば、後述するようなディスプレイ装置3の自動追従機能をオン／オフするときにも操作される。

【0028】震度検知装置9（検知手段）は、緊急事態を検知するようになされている。即ち、震度検知装置9は、例えば、ある程度の揺れを検知するようになされている。そして、震度検知装置9は、揺れを検知すると、その旨を、リフト装置10およびモータコントロールコンピュータ34に報知するようになされている。

【0029】リフト装置10は、カバー機構7が下方向に回動されている状態のときに、震度検知装置9から緊急事態である旨を受信すると、カバー機構7を上方向に回動させる。即ち、カバー機構7は、例えば、図2に示すように、バネなどの弾性体の力などによって、上方向に、いわば跳ね上げられるように回動される。

【0030】また、モータコントロールコンピュータ34は、自動追従機能がオン状態のときに、震度検知装置9から緊急事態である旨を受信すると、自動追従機能を解除する。

【0031】従って、ユーザは、虚像を観賞している場合において、緊急事態となったとき（ここでは、地震が起きたとき）に、即座に、ユーザ保持機構1から立ち上がって行動を起こすことができる。

【0032】なお、震度検知装置9には、揺れの他、温度の上昇や、大きな音などを検知させるようにすることが可能である。

【0033】フレームメモリ31Lまたは31Rは、CCDカメラ2Lまたは2Rから供給される画像データを、例えばフレーム単位（またはフィールド単位）でそれぞれ記憶するようになされている。なお、フレームメモリ31Lおよび31Rには、画像データが、順次上書きされるようになされている。

【0034】画像処理CPU（Central Processing Unit）32Lまたは32R（検出手段）は、フレームメモリ31Lまたは31Rに記憶された画像データをそれぞれ読み出し、例えば、画像の特徴抽出や差分検出などの処理を行うことによって、ユーザの左眼または右眼の位置の移動、および左眼または右眼の瞳位置をそれぞれ検出するようになされている。これらの検出結果は、頭部移動量検出CPU33に供給されるようになされている。

【0035】頭部移動量検出CPU33は、画像処理CPU32Lまたは32Rそれぞれから供給されるユーザの左眼または右眼の位置の移動の検出結果に基づいて、ディスプレイ装置3を縦方向、横方向、および奥行き方向に移動させるべき移動量と、ヨー（yaw）方向、ロール（roll）方向、およびピッチ（pitch）方向に回転させるべき回転量とを算出し、モータコントロールコンピュータ34に供給するようになされている。

【0036】さらに、頭部移動量検出CPU33は、画像処理CPU32Lまたは32Rそれぞれから供給されるユーザの左眼または右眼の瞳位置の検出結果に基づいて、ディスプレイ装置3のレンズ11Lまたは11Rを

移動させるべき移動量を算出し、モータコントロールコンピュータ34に供給するようになされている。

【0037】モータコントロールコンピュータ34（制御手段）は、頭部移動量検出CPU33から供給される信号に基づいて、装置保持機構6を制御し、これにより、ディスプレイ装置3を、ユーザの頭部（眼球）の移動に追従させるようになされている。さらに、モータコントロールコンピュータ34は、頭部移動量検出CPU33から供給される信号に基づいて、レンズ11Lまたは11Rを移動させるようになされている。

【0038】以上のように構成される虚像提供システムにおいては、例えば、ユーザがユーザ保持機構1に保持された状態で、操作部8を操作すると、例えば、図示せぬTV（Television）チューナで受信された、NTSC方式のテレビジョン信号や、ハイビジョン放送のテレビジョン信号、あるいは図示せぬ再生装置で再生された映像信号などがディスプレイ装置3に供給され、それに対応する映像が、ディスプレイパネル12LおよびRに表示される。

【0039】ディスプレイパネル12Lまたは12Rに表示された映像は、レンズ11Lまたは11Rによりそれぞれ拡大され、その拡大された映像としての光それぞれが、ユーザの左眼または右眼に入射する。これにより、ディスプレイパネル12Lまたは12Rに表示された映像の虚像が、ユーザの左眼または右眼でそれぞれ観察される。

【0040】この場合、ユーザは、ユーザ保持機構1に保持されているので、非常にリラックスした状態で、虚像を観賞することができる。

【0041】さらに、上述したように、ユーザは、操作部8を操作することで、その頭部を覆っているカバー機構7の透過率を変化させることができる。従って、例えば、透過率を低くした場合、外部からの光のほとんどが遮断されるため、ユーザは、虚像空間に没頭することができる。また、透過率を高くした場合、ユーザは、周囲の状況を確認しながら、虚像を観賞すること、即ち、周囲の状況（景色）を、虚像に重ねて観察（確認）することができる。さらに、透過率を適切な値とすることで、明るさのバランスのとれた虚像と、外部の景色とを観察することができる。そして、この場合、ユーザは、外部が見えないことによる不安を感じることなく、虚像を観賞することができる。一方、例えば、透過率を徐々に下げていった場合、ユーザは、現実の世界から虚像空間に没入していく感覚を享受することができる。

【0042】なお、カバー機構7の内部には、図示せぬスピーカが設けられており、そこに供給される映像に付随する音声がある場合には、その音声がスピーカから出力されるようになされている。

【0043】ここで、以下、音声についての説明は省略する。

【0044】ところで、ユーザは、ユーザ保持機構1に保持されているが、身動きがとれないように完全に固定されているわけではないため、虚像を觀賞しながら、頭部を動かす場合がある。従って、ユーザが、ユーザ保持機構1に腰掛け、虚像を觀賞し始めたときは、その虚像全体を、収差の小さい状態で見ることができていたとしても、頭部を動かすことにより、ユーザの左眼または右眼（左または右の瞳）の位置がレンズの光軸からずれ、これにより、ユーザが觀賞する虚像は、その一部が欠け、また、収差の大きいぼやけたものとなることがある。

【0045】そこで、図1の虚像提供システムは、ユーザが動いても、そのユーザの動きに自動追従する自動追従機能を有しており、これにより、ユーザの左眼および右眼と、ディスプレイ装置3との位置関係を、常に、ユーザが虚像全体を明確（鮮明）に見ることができるもの（以下、適宜、適切位置関係という）に維持するようになされている。

【0046】即ち、CCDカメラ2Lまたは2Rでは、ユーザの、例えば頭部が撮像され、その結果得られる画像データが、フレームメモリ31Lまたは31Rにそれぞれ供給されて記憶される。そして、画像処理CPU32Lまたは32Rにおいて、フレームメモリ31Lまたは31Rに記憶された画像データがそれぞれ読み出され、ユーザの左眼または右眼の位置の移動が検出される。この検出結果は、頭部移動量検出CPU33に供給される。

【0047】頭部移動量検出CPU33では、画像処理CPU32Lまたは32Rそれぞれから供給されるユーザの左眼または右眼の位置の移動の検出結果に基づいて、ディスプレイ装置3を縦方向、横方向、および奥行き方向に移動させるべき移動量（以下、適宜、直線移動量という）と、ヨー（yaw）方向、ロール（roll）方向、およびピッチ（pitch）方向に回転させるべき回転量とが算出され、モータコントロールコンピュータ34に供給される。

【0048】モータコントロールコンピュータ34は、頭部移動量検出CPU33から供給される直線移動量および回転量に基づいて、装置保持機構6を制御し、ディスプレイ装置3を、縦方向、横方向、または奥行き方向に移動させ、また、ヨー方向、ロール方向、またはピッチ方向に回転させる。即ち、ディスプレイ装置3は、ユーザとの位置関係が適切位置関係になるように移動される。

【0049】従って、ユーザは、ある程度自由に身体を動かしても、明確な虚像であって、その全体を、容易に觀賞することができる。即ち、ユーザは、大きな疲労感を感じることなく、虚像を觀賞することができる。

【0050】なお、適切位置関係は、例えば、製造工場などにおいて出荷前に、あらかじめ設定しておくことも

可能であるし、また、例えば、システム購入後、ユーザに設定してもらうようにすることも可能である。ユーザに適切位置関係を設定してもらう場合、その設定は、例えば、システムを設定モードとして、ディスプレイ装置4を手で動かすことなどにより行うことができる。この場合、頭部移動量検出CPU33では、設定モードにおいて得られる画像データが、適切位置関係の状態にあるユーザの頭部として認識され、その後は、その状態の画像データが常時得られるように、上述の直線移動量および回転量が算出される。

【0051】また、以上のような自動追従機能によれば、常時、ディスプレイ装置3が、ユーザの正面に位置するように移動されるが、例えば、ユーザが、虚像の觀賞中に、誰かに呼ばれるなどして、その人の方向に顔を向けたときなども、このようにディスプレイ装置3が移動したのでは、ユーザに煩わしさを感じさせることになる。そこで、ユーザは、上述したように、操作部8を操作することで、自動追従機能を、自由にオン／オフすることができるようになされている。

【0052】次に、装置保持機構6によるディスプレイ装置3の移動方法について、図3を参照して説明する。

【0053】装置保持機構6は、同図に示すように、部材41、42L、42R、ワイヤ43L、43R、部材44、回転ロール45、金具46、47、ストッパ48、部材49、並びにステッピングモータA、B1、B2、C乃至Fから構成される。なお、ステッピングモータA、B1、B2、C乃至Fが、図1における回転機構5に相当する。

【0054】表面に凹凸が形成され、縦方向に向けられた部材44は、その一端にストッパ48が取り付けられており、ステッピングモータCと回転ロール45とによって、所定の圧力をもって挟まれている。ステッピングモータCまたは回転ロール45には、金具46または47がそれぞれ取り付けられている。この金具46および47は、カバー機構7に固定されており、これにより、装置保持機構6全体が、カバー機構7に保持されている。

【0055】部材44の他端は、部材49の中央部分が固定されており、部材49の左端または右端には、ワイヤ43Lまたは43Rがそれぞれ取り付けられている。そして、このワイヤ43Lまたは43Rによって、表面に凹凸が形成された部材42Lまたは42Rが奥行き方向の向きに支持されている。

【0056】ステッピングモータB1またはB2は、表面に凹凸が形成された部材41に固定され、部材42Lまたは42Rに沿って奥行き方向に移動可能なように取り付けられている。また、部材41は、その左端または右端にそれぞれ固定されたステッピングモータB1およびB2によって、横方向の向きに支持されている。

【0057】ステッピングモータAは、部材41に沿っ

10

20

30

40

50

て横方向に移動可能なように取り付けられており、さらに、そこには、回転方向がピッチ方向となるように、ステッピングモータFが固定されている。このステッピングモータFの回転軸には、回転方向がロール方向となるように、ステッピングモータEが固定されており、さらに、このステッピングモータEの回転軸には、回転方向がヨー方向となるように、ステッピングモータDが固定されている。そして、ステッピングモータDの回転軸にディスプレイ装置3が固定されている。

【0058】以上のように構成される装置保持機構6では、モータコントロールコンピュータ34によって、ステッピングモータA、B1、B2、C1乃至C4、D乃至Fが回転駆動されることにより、ディスプレイ装置3が移動される。

【0059】即ち、ステッピングモータAが回転駆動されることにより、ディスプレイ装置3が、部材41に沿って、横方向に移動される。また、ステッピングモータCが回転駆動されることにより、ディスプレイ装置3が、部材44に沿って、縦方向に移動される。さらに、ステッピングモータB1およびB2が回転駆動されることにより、ディスプレイ装置3が、部材42Lおよび42Rに沿って、奥行き方向に移動される。

【0060】また、ステッピングモータD乃至Fが回転駆動されることにより、ディスプレイ装置3がヨー方向、ロール方向、またはピッチ方向にそれぞれ回転される。

【0061】なお、ステッピングモータCと回転ロール44は、部材44を、それより下部の部分の荷重に耐えられるような圧力で挟んでおり、これにより、ステッピングモータCが回転駆動されていないのにも拘らず、ディスプレイ装置3が下方向に移動してしまうことのないようになされている。

【0062】ところで、ユーザとディスプレイ装置3とが適切位置関係の状態にあっても、ディスプレイ装置3を構成するレンズ11Lと11Rとの間の間隔が、ユーザの瞳孔間隔に対応したものになっていない場合、レンズ11Lまたは11Rのうちの一方の光軸上に、ユーザの左眼または右眼の瞳うちの一方を位置させることは可能であるが、レンズ11Lまたは11Rの光軸上に、ユーザの左眼または右眼の瞳をそれぞれ位置させることはできず、従って、両眼で、収差の小さい虚像全体を観賞するのは困難となる。

【0063】そこで、本実施の形態においては、次のようにして、レンズ11Lと11Rとの間の間隔が、ユーザの瞳孔間隔に対応したものとし、かつ、レンズ11Lまたは11Rの光軸上に、ユーザの左眼または右眼の瞳をそれぞれ位置させ、これにより、ユーザが、両眼で、収差の小さい虚像全体を観賞することができるようになされている。

【0064】即ち、図4は、ディスプレイ装置3の正面

の断面図である。

【0065】ディスプレイ装置3においては、レンズ11Lまたは11Rが、CCDカメラ2Lまたは2Rとそれぞれ連結されている。また、それぞれの連結部分には、ネジの切られたシャフト52Lまたは52Rが通されており、このシャフト52Lまたは52Rが回転することにより、レンズ11Lまたは11Rは、CCDカメラ2Lまたは2Rとともに、横方向（左右方向）にそれぞれ移動されるようになされている。

【0066】シャフト52Lまたは52Rは、ステッピングモータ51Lまたは51Rによりそれぞれ回転されるようになされており、また、ステッピングモータ51Lおよび51Rは、モータコントロールコンピュータ34（図1）によって回転駆動されるようになされている。従って、レンズ11Lおよび11Rは、モータコントロールコンピュータ34によって、その横方向の位置を変えることができるようになされており、これにより、その間隔を調整することができるようになされている。

【0067】次に、レンズ11Lと11Rとの間隔の調整方法について、図5を参照して説明する。

【0068】上述したように、画像処理CPU32Lまたは32Rにおいては、フレームメモリ31Lまたは31Rに記憶された画像データがそれぞれ読み出され、ユーザの左眼または右眼の位置の移動が検出されるが、このとき、画像処理CPU32Lまたは32Rでは、左眼または右眼の瞳位置もそれぞれ検出される。そして、この瞳位置の検出結果は、頭部移動量検出CPU33に供給される。

【0069】頭部移動量検出CPU33は、画像処理CPU32Lまたは32Rそれぞれから供給されるユーザの左眼または右眼の瞳位置の検出結果に基づいて、ディスプレイ装置3のレンズ11Lまたは11Rを移動させるべき移動量が算出され、モータコントロールコンピュータ34に供給される。

【0070】即ち、本実施の形態においては、例えば、CCDカメラ2Lまたは2Rによる撮像画面の中央（例えば、対角線の交点）などの所定の場所に、左眼または右眼の瞳がそれぞれ位置している場合に、左眼または右眼の瞳が、レンズ11Lまたは11Rの光軸上に位置するように、ディスプレイ装置3が構成されている。

【0071】従って、例えば、図5（A）に示すように、CCDカメラ2Lまたは2Rから得られた画像が、ユーザの左眼または右眼の瞳それぞれが、その画面の中央からずれているものである場合は、左眼または右眼の瞳それぞれが、レンズ11Lまたは11Rの光軸上に位置していないことになる。また、図5（B）に示すように、CCDカメラ2Lまたは2Rから得られた画像が、ユーザの左眼または右眼の瞳それぞれが、その画面の中央に位置しているものである場合は、左眼または右眼の

瞳それぞれが、レンズ11Lまたは11Rの光軸上に位置していることになる。

【0072】そこで、頭部移動量検出CPU33では、ユーザの左眼または右眼の瞳それぞれが、その画面の中央からずれている場合、その水平方向（横方向）についてのずれ量（画面中央の位置と、瞳位置との差分）と方向（右方向か、または左方向か）が求められ、それを補正するような信号が、モータコントロールコンピュータ34に出力される。

【0073】モータコントロールコンピュータ34では、頭部移動量検出CPU33から供給される信号に基づいて、ステッピングモータ51Lまたは51Rが回転駆動され、これにより、シャフト52Lまたは52Rが回転し、レンズ11Lまたは11Rが、CCDカメラ2Lまたは2Rとともに移動される。

【0074】以上のようにして、レンズ11Lまたは11Rは、CCDカメラ2Lまたは2Rから得られる画像が、図5（B）に示したように、左眼または右眼の瞳それぞれが画面の中央に位置しているものとなるように移動される。

【0075】この場合、左眼または右眼の瞳が、レンズ11Lまたは11Rの光軸上に位置するようになるので（従って、レンズ11Lと11Rとの間の間隔が、ユーザの瞳孔間隔に対応したものになるので）、ユーザは、容易に、その両眼で、収差の小さい虚像を観賞することができる。

【0076】なお、垂直方向（縦方向）のずれは、装置保持機構6を制御することにより、即ち、ステッピングモータC（図3）を回転駆動することにより補正される。

【0077】また、図4および図5では説明しなかったが、ユーザの左眼と右眼とで観察される虚像を、空間上同一の位置に配置するためには、レンズ11L、11Rの移動に伴い、ディスプレイパネル12L、12Rも移動する必要がある。

【0078】即ち、図6は、図1のディスプレイ装置3の光学系の構成例を示している。なお、図6は、ディスプレイ装置3の上面の断面図である。

【0079】同図に示すように、ディスプレイ装置3は、映像を拡大することにより虚像を形成するための拡大光学系として、光軸の異なる左眼用の光学系である（を構成する）レンズ11Lと右眼用の光学系であるレンズ11Rとを有している。

【0080】即ち、レンズ11Rまたは11Lは、右眼または左眼に対して、ディスプレイパネル12Rまたは12Lに表示された映像を拡大することにより得られる虚像RまたはLをそれぞれ提供するための同一特性の凸レンズで、これらは同一平面上に配置されている。従って、レンズ11Rおよび11Lは、その主平面どうしが\*

\*一致するように配置されている。

【0081】ここで、図6において、O1またはO2は、レンズ11Rまたは11Lの主点をそれぞれ表しており、F1またはF2は、レンズ11Rまたは11Lの焦点をそれぞれ表している。また、Oは、主点O1とO2との間の中点を表している。

【0082】ディスプレイパネル12Rまたは12Lは、その中心点（例えば、ディスプレイパネル12R、12Lが長方形をしている場合において、その長方形の対角線の交点など）が、中点Oと焦点F1またはF2それぞれとを結ぶ直線OF1またはOF2上にそれぞれ位置し、かつ両者が同一平面上に位置するように配置されている。

【0083】以上のように構成されるディスプレイ装置3によれば、ディスプレイパネル12Rまたは12Lに表示された映像が、レンズ11Rまたは11Lで拡大され、この拡大された映像に対応する光が右眼または左眼にそれぞれ入射することにより、その映像に対応する虚像が、右眼または左眼で観察される。即ち、レンズ11Rまたは11Lによって形成される虚像RまたはLが、右眼または左眼それぞれで観察される。

【0084】図6の構成によれば、右眼または左眼で観察される虚像は、別々の光学系であるレンズ11Rまたは11Lでそれぞれ形成されるが、これらの虚像は、3次元空間において、同一の位置に配置される。即ち、ユーザの左眼と右眼とで観察される虚像は、空間上同一の位置に配置される。

【0085】これは、次のような理由による。即ち、例えば、いま、主点O2からO1の方向をd軸とするとともに、レンズ11Lの光軸方向（主点O2から焦点F2の方向）をs軸とする。そして、ディスプレイパネル12Lの中心点をM1とし、そのsd平面における座標を（s1, d1）とするとともに、レンズ11Lが形成する虚像Lの中心点をM1'とし、そのsd平面における座標を（s1', d1'）とする。さらに、焦点F1とF2との間の中点をO'とする。

【0086】この場合、上述したように、ディスプレイパネル12Rまたは12Lは同一平面内にあり、かつその中心点が、直線OF1またはOF2上にあるから、ディスプレイパネル12Rおよび12Lは、レンズ11Rおよび11Lの主平面（これも、上述したように同一平面内にある）から等距離にある。従って、虚像RおよびLも同一平面内にあるから、この虚像RおよびLの中心点が、いずれも、中点OとO'とを結ぶ直線OO'上にあれば、虚像RおよびLは同一位置にあることになる。

【0087】そこで、いま、ディスプレイパネル12Lの中心点M1（s1, d1）は、直線OF2上にあることから、次式が成立する。

【0088】

$$d1 = L / 2 - L \times s1 / (2 \times f)$$

... (1)



13

但し、Lは、主点O1とO2との距離を表し、fは、レンズ11Lの焦点距離を表す。

$$1/f = 1/s_1 - 1/s_1'$$

【0091】また、主点O2、中心点M1、M1'は、一直線上にあることから、次式が成立する。

$$s_1/s_1' = d_1/d_1'$$

【0093】式(1)乃至(3)から、式

$$d_1' = L/2$$

が得られる。

【0094】式(4)より、虚像Lの中心点M1'は、直線OO'上にある。

【0095】レンズ11Lが構成する光学系と、レンズ11Rが構成する光学系とは、直線OO'に対して対称であり、従って、虚像Rの中心点も、直線OO'上にある。

【0096】以上のように、虚像RおよびLは、同一平面内にあり、かつ、それらの中心点が、いずれも直線OO'上にあるので、虚像RおよびLは同一位置にあることになる。

【0097】従って、ユーザは、両眼の輻輳と調整を一致させた状態で、即ち、リラックスした状態で（無理なく）、虚像を観察することができる。

【0098】ここで、ディスプレイ装置3において、ディスプレイパネル12Rまたは12Lそれぞれを、その中心点が、直線OF1またはOF2上を、同一平面内に含まれるように同期して移動させるようにすることにより、虚像RおよびLが形成される位置を、ユーザの近くから無限遠まで移動させることができる。

【0099】以上のように、ユーザの左眼と右眼とで観察される虚像を、空間上同一の位置に配置するためには、ディスプレイパネル12Rおよび12Lが、レンズ11Rおよび11Lの主平面と平行な面内にあり、かつ、それぞれの中心点が、直線OF1またはOF2上にある必要がある。

【0100】このため、ディスプレイ装置3では、レンズ11L、11Rが移動された場合には、ディスプレイパネル12L、12Rも、上述の条件を満たすように移動されるようになされている。

【0101】以上、本発明を、虚像を形成するディスプレイ装置3が、ユーザを保持するユーザ保持機構1と一体化した虚像提供システムに適用した場合について説明したが、本発明は、その他、例えば、HMDその他の虚像により映像を提供する装置にも適用可能である。

【0102】なお、本実施の形態においては、ディスプレイ装置3を移動させるために用いるユーザの画像と、レンズ11Lおよび11Rを移動させるために用いるユーザの画像とのいずれをも、CCDカメラ2Lおよび2

14

\*【0089】一方、結像公式により、次式が成立する。  
\*【0090】

$$\dots (2)$$

※【0092】

$$\dots (3)$$

$$\dots (4)$$

Rから得るようにしたが、これらの画像は、別々のCCDカメラで撮像して得るようにすることも可能である。

【0103】

【発明の効果】請求項1に記載の表示装置によれば、ユーザの眼球の位置の移動が検出され、その検出結果に基づき、ユーザの眼球の位置の移動に追従するように、ユーザに虚像を提供する提供手段を所定の位置に保持する保持手段が制御される。従って、ユーザに、明確な虚像の全体を、容易に提供することが可能となる。

【0104】請求項4に記載の表示装置によれば、ユーザの瞳の位置が検出され、その検出結果に基づいて、表示手段に表示された映像を拡大することにより虚像を形成する拡大光学系が移動される。従って、ユーザに、明確な虚像を、容易に提供することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明を適用した虚像提供システムの一実施の形態の構成を示す図である。

【図2】カバー機構7が上方方向に回転した状態を示す図である。

【図3】図1の装置保持機構6の詳細を説明するための斜視図である。

【図4】図1のディスプレイ装置3の断面図である。

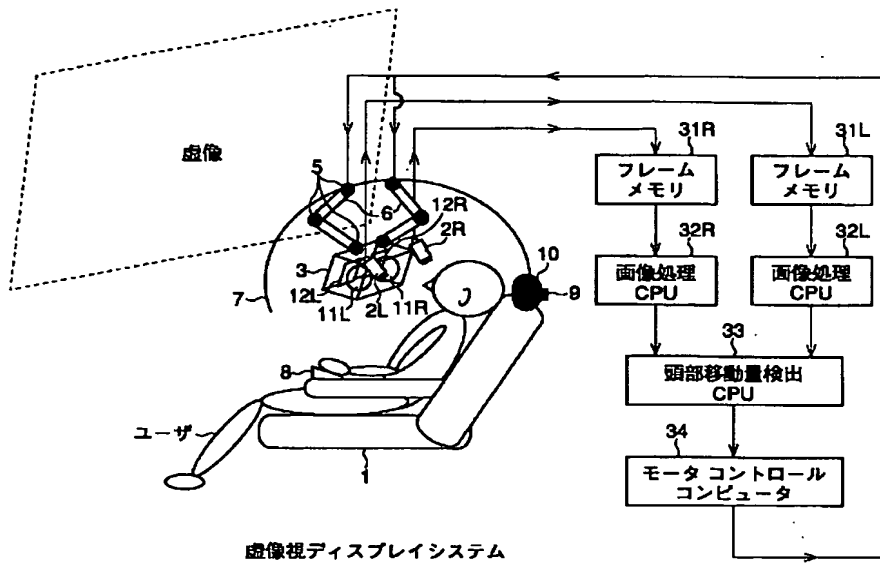
【図5】レンズ11Lと11Rとの間隔の調整方法を説明するための図である。

【図6】図1のディスプレイ装置3の光学系を説明するための断面図である。

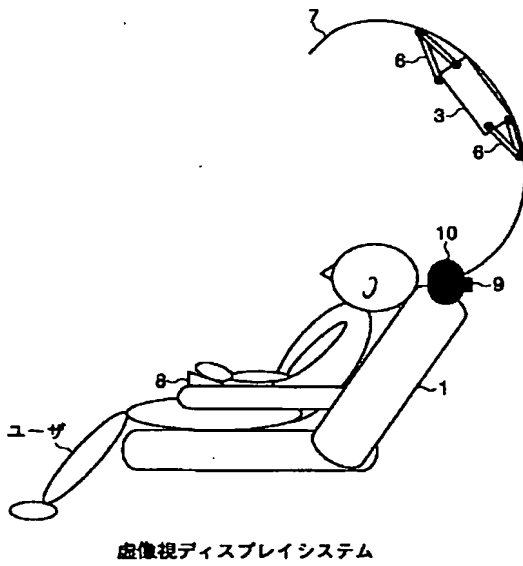
【符号の説明】

1 ユーザ保持機構、 2L、2R CCDカメラ、  
3 ディスプレイ装置、 5 回転機構、 6 装置保持機構、 7 カバー機構、 8 操作部、 9 震度検知装置、 10 リフト装置、 11L、11R レンズ、 12L、12R ディスプレイパネル、 31R、31L フレームメモリ、 32R、32L 画像処理CPU、 33 頭部移動量検出CPU、 34 モータコントロールコンピュータ、 41乃至44 部材、 51L、51R ステッピングモータ、 52L、52R シャフト、 A乃至F ステッピングモータ

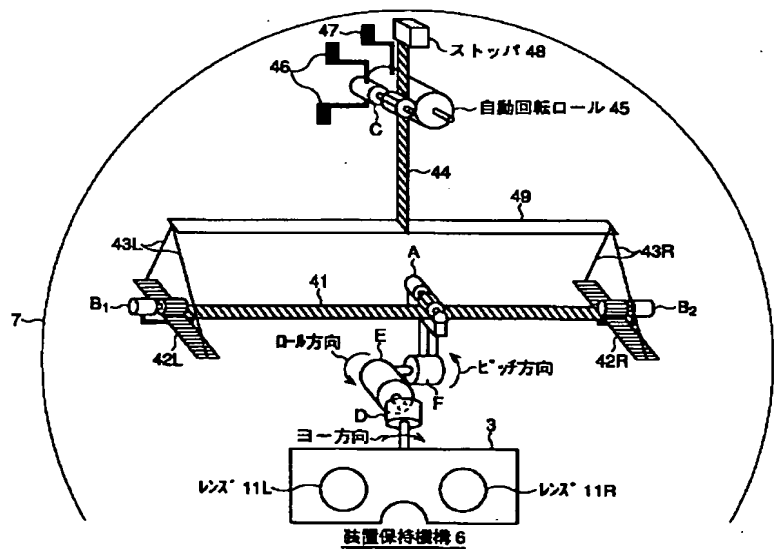
【図1】



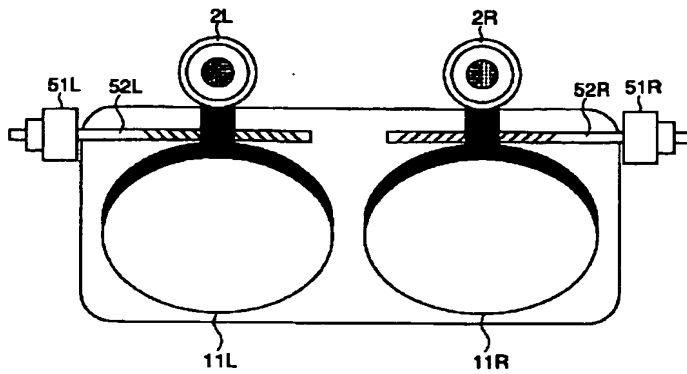
【図2】



【図3】

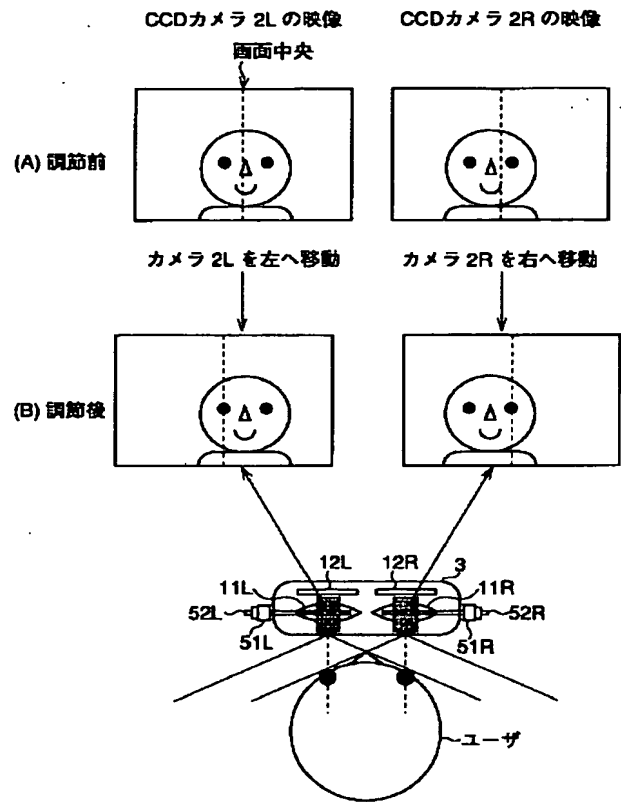


【図4】

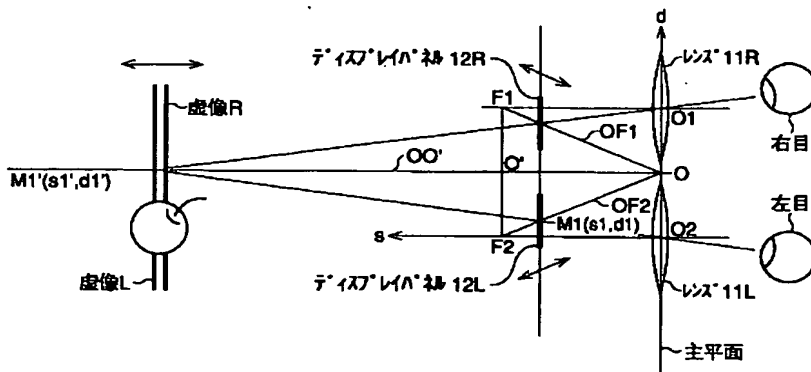


ディスプレイ装置 3

【図5】



【図6】



基本光学系(ディスプレイ装置7の光学系)